

# 和歌山演習林におけるモミ, ツガ林 の生産力調査

第6報 モミ, ツガ林の下層に成立したサカキ小林分について

古野 東洲・上西 謙次

Investigations on the Productivity of Japanese Fir (*Abies firma* Sieb. et Zucc.) and Hemlock (*Tsuga sieboldii* Carr.) Stands in Kyoto University Forest in WAKAYAMA

(VI) On Biomass of Undergrowth, especially *Cleyra japonica* Stands in Fir-Hemlock stands.

Tooshu FURUNO and Kenji UENISHI

## 要 旨

本報告は、和歌山演習林のモミ, ツガ天然林の生産力調査の一環として行なわれているもので、上木のモミ, ツガの下層に成立しているサカキを主とした常緑広葉樹の小林分を調査し、地上部の相対生長関係、現存量、地上部養分量について記述したものである。

調査は、和歌山演習林4および5林班の林班界の尾根(標高630~700m)に、モミ, ツガ林の下層植生として小面積に成立している、サカキに、ヒサカキ, ウラジロガシの混ざった常緑広葉樹林を対象に、1977年1月に行なわれた。サカキ13本, ヒサカキおよびウラジロガシ各2本, 計17本の供試木の幹, 枝, 葉の諸量を求め、15 m<sup>2</sup> (plot 1), 10 m<sup>2</sup> (plot 2)の全立木の地上部の重量を求めた。さらに5月には、同林分において、2カ所の標準地の毎木調査を行なった。

平均立木密度は、46200本/haで、サカキが25600本/ha, ヒサカキ, ウラジロガシなどの常緑広葉樹が14240本, 落葉広葉樹が6360本で、胸高断面積合計は6.3 m<sup>2</sup>/haである。

地上部乾物現存量は、幹, 枝の非同化部分が、12.4~20.4 ton/ha, 葉2.6~4.3 ton/haで、平均値はそれぞれ16.1 ton/ha, 3.6 ton/ha, サカキの現存量がその約60%を占めている。

葉の厚さは、サカキが最も厚く、ヒサカキ, ウラジロガシの順となり、葉面積は、3.04 ha/haと計算された。

地上部の植物体の養分量は、下層植生では、N 104 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 23 kg/ha, K<sub>2</sub>O 83 kg/ha, CaO 103 kg/ha, MgO 29 kg/haとなった。

1年間の幹生長量は、サカキで0.92 ton/ha・yr, その他の常緑広葉樹では0.48 ton/haとなり、単位葉乾重あたりの年間幹乾重生長量は0.35 g/g・yrと推定された。

## ま え が き

京都大学和歌山演習林(和歌山県有田郡清水町上湯川)に残されている天然林の生産力を求め

るための研究の一環として、本調査は行なわれた。1～5報では、主林木であるモミ、ツガの生産力<sup>1,2,9)</sup>、リター量<sup>3,9)</sup>、さらに伐採跡地に天然更新したミズメの小林分<sup>4)</sup>について調査、報告したが、本報告は、モミ、ツガの下層に成立している常緑広葉樹、とくにサカキ (*Cleyra japonica* Thunb.) の小林分について、地上部現存量、生産量などを調査した結果をとりまとめたものである。

常緑広葉樹林の現存量などを調査した報告はいくらかみられるが、<sup>6-13,17)</sup>単層の林分か、上層、下層に分かれていても、同種か常緑広葉樹で上下層が構成されているもので、モミ、ツガを上木とした場合の報告はみられない。

サカキの純林分として調査し得るところはほとんどなく、主に、ヒサカキ (*Eurya japonica* Thunb.)、ウラジロガシ (*Cyclobalanopsis salisina* Oerst. var. *stenophylla* Honda) が混ざり、さらにその他の常緑広葉樹 (ソヨゴ、ユズリハなど)、落葉広葉樹 (ヤマウルシ、シラキ、アオハダ、クロモジなど) もわずかにみられたが、サカキ以外の樹種については詳しい調査を行なわなかった。

本調査に御協力いただいた和歌山演習林の職員各位および資料を分析していただいた演習林本部薬師寺技官に深謝致します。

## 調査地の概況

調査地は、和歌山演習林4および5林班の林班界、標高630～700 mの傾斜約35°の尾根に沿って細長く、モミ、ツガの下層に成立した約0.2 ha程度の非常に狭い範囲にみられるサカキを主として、ヒサカキ、ウラジロガシが混ざった小林分である。この附近の林分は、20数年前に、モミ、ツガの保育のために、広葉樹類すべてが巻き枯らしされたので、4林班には広葉樹類で、上層林冠にまで生育しているものはなく、5林班にすこしみられるにすぎない。

林分の上層は、樹高20 mを越えるモミ、ツガが占め、下層の常緑広葉樹との間にも、モミ、ツガの小径木がみられる。下層の常緑広葉樹は、樹高3～4 m、胸高直径3～4 cmまでのサカキ、ヒサカキ、ウラジロガシが密生し、アカガシ、ソヨゴ、ユズリハ、アセビがわずかにみられる。落葉広葉樹では、ヤマウルシ、ウリハダカエデ、クロモジ、シラキ、ゴンゼツ、ヤマザクラ、エゴノキ、アオハダ、ネジキ、リョウブなどが混ざり、胸高以下には、上記常緑広葉樹の小さいものに加えて、ツルシキミがみられる<sup>14)</sup>。

なお、本調査地の4林班側斜面下部は、調査後伐採され、スギ、ヒノキに改植された。

## 調査方法

供試木の調査は、1977年1月に行なわれ、毎木調査の結果より、全直径階に分布するような胸高直径をもった13本のサカキを選び、地際で切断し、地上部の幹、枝、葉の諸量を求め、樹幹解析のための円板を採取した。さらに、ヒサカキ、ウラジロガシについては、それぞれ大小各1本の供試木について、同様の調査を行なった。標準地は、供試木調査時に2カ所 (plot 1 : 3 × 5 m, plot 2 : 2 × 5 m) 設け、総伐り調査を行なった。上記17本の供試木は、この標準地に接した標準地外より選んだ。標準地内のすべての樹木について、胸高にまで育っているものは、樹種、胸高直径と樹高を求め、サカキと他の常緑広葉樹に分け、それぞれの幹、枝、葉の重量を測定した。胸高以下のものは、樹種、本数を求め、非同化部分 (幹と枝) と葉の重さを測定した。落葉広葉樹は、幹と枝をまとめて重さを求めた。さらに、落葉広葉樹の開葉が終わる5月に、2カ所

(plot 3 : 3.95×5.4m, plot 4 : 6.5×8.5m) の標準地の毎木調査を胸高直径、樹高の測定により行ない、胸高以下の個体は本数を数えた。上木のモミ、ツガは、これら下層の標準地が含まれるような200~350m<sup>2</sup>の標準地3カ所を設け、樹種、胸高直径の毎木調査を行なった。

さらに、植物体の乾重換算用のサンプル、サカキ、ヒサカキ、ウラジロガシについては、葉面積算定用のサンプルを採取し、植物体は、常法(N:ケルダール改良法, P:モリブデンブルー還元法, K:炎光度計法, Ca, Mg:原子吸光分析法)により分析した。

### 調査結果および考察

調査地の上木のモミ、ツガの毎木調査結果を表-1に示す。

Table 1. Results of diameter measurement of fir and hemlock in sample stands.

| Plots | Area(m <sup>2</sup> ) | DBH(cm) |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----------------------|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |                       | Species | ~5 | ~10 | ~15 | ~20 | ~25 | ~30 | ~35 | ~40 | ~45 | ~50 | ~55 |
| I     | 200.0                 | Fir     |    | 4   | 7   | 1   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   |     |     |
|       |                       | Hemlock |    | 8   | 2   | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     |
| II    | 280.0                 | Fir     |    | 10  | 3   | 2   | 2   |     | 1   |     |     |     |     |
|       |                       | Hemlock | 1  | 16  | 9   | 5   | 1   | 2   | 1   |     |     |     | 1   |
| III   | 353.7                 | Fir     | 1  | 14  | 4   |     | 2   |     |     |     | 1   | 1   |     |
|       |                       | Hemlock | 3  | 10  | 2   | 2   | 1   |     | 2   | 1   | 1   |     |     |
|       |                       | Others  |    |     |     | 2   |     | 1   |     |     |     |     |     |

Fir : *Abies firma*

Hemlock : *Tsuga sieboldii*

Others : broad beaved trees—*Ilex pedunculosa*, *Stewartia monadelphica*,  
*Fraxinus japonica* var. *angustata*

4林班と5林班の境界の尾根が調査対象林分で、4林班の林冠はモミ、ツガが占め、他樹種はみられず、5林班の尾根から離れた斜面下部に、わずかに広葉樹がみられるが、それほど大きくはない。本調査地は、既報<sup>2,5)</sup>の調査地とはあまり遠く離れず、2報の調査地は、尾根の上方、図面の水平距離で約250m、5報の調査地は、斜面右斜上方約350mにある。これらの既調査林分と比べて、本調査地の林冠は、モミ、ツガの大径木がすくなく、とくにモミの大径木はみあたらない。

下層を占める常緑広葉樹林分の各標準地の胸高直径および樹高の頻度分布を示すと図-1、図-2のようになる。

サカキは、plot 1では、総本数の56%、plot 2で46%、plot 3で47%、plot 4で40%を占め、その他の常緑広葉樹は、ヒサカキ、ウラジロガシが大部分で、常緑広葉樹は、それぞれ、85%、95%、88%、80%を占めている。約350m離れている前報<sup>5)</sup>の調査林分の下層植生が、クロモジ、コンテリギ、ヒメシャラ、ヤブムラサキ、ガマズミなどの落葉広葉樹が、サカキ、ヒサカキ、アセビ、ウラジロガシ、ソヨゴなどの常緑広葉樹に比べて、はるかに多かったのに比べて、大きなちがいがみられる。すなわち、2×2mの標準地17カ所の総伐り調査の結果、重量比で、常緑樹が50%を越えた標準地が3カ所で、4カ所は10%にも達せず、平均して常緑樹は25%を占めているにすぎない。本調査地のような常緑広葉樹とくにサカキが優占している下層植生は、和歌山演

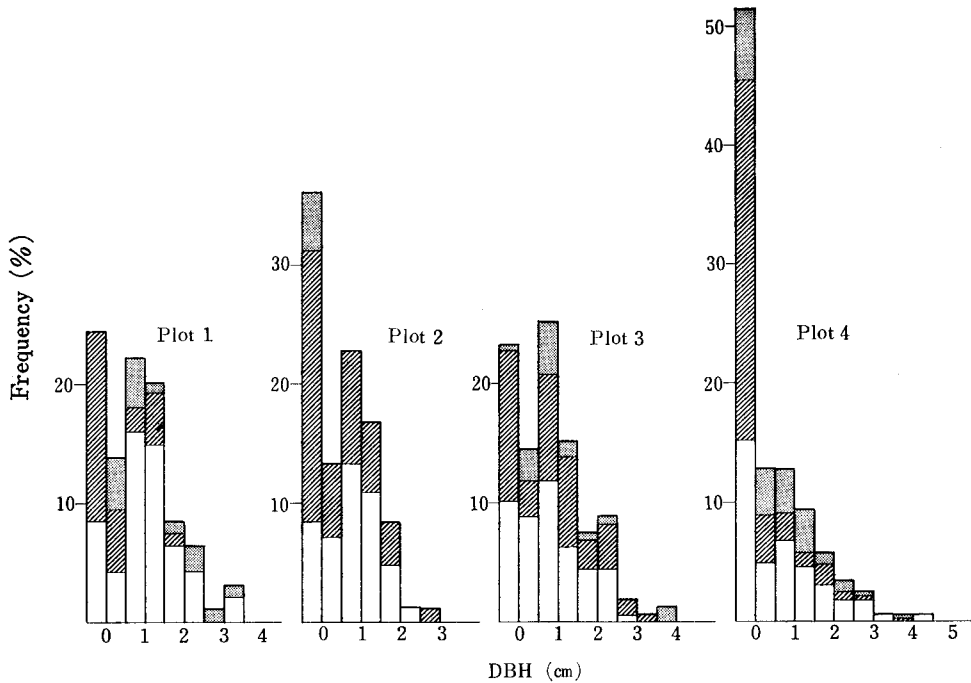


Fig. 1. Frequency distributions of tree number in diameter at breast height in each plot.  
 □ : *Cleyra japonica*  
 ▨ : ever-green broad leaved species except *Cleyra*  
 ▩ : deciduous broad leaved species  
 These marks apply in Fig. 2 and 3.

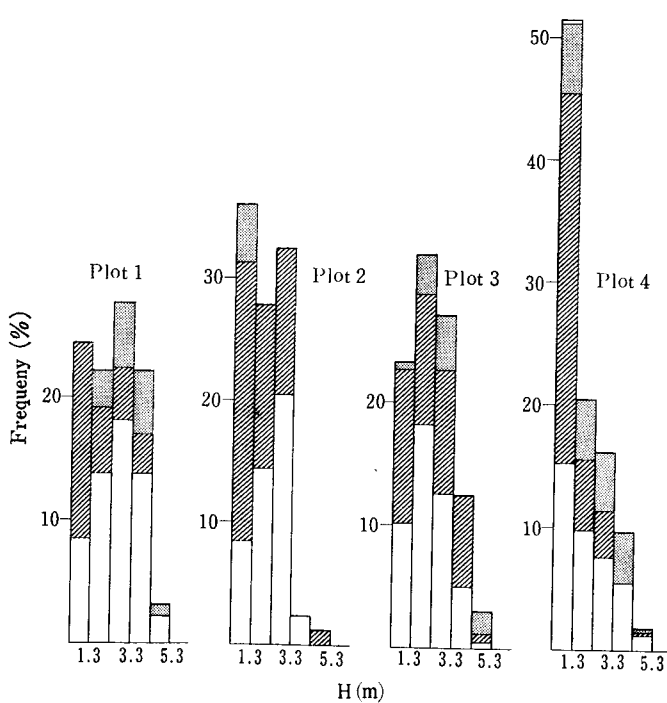


Fig. 2. Frequency distributions of tree number in tree height in each plot.

習林内の他の区域にはみられず、非常に特異な下層植生を示している。サカキ、ヒサカキ、ウラジロガシ以外の常緑広葉樹は、アカガシ、アセビ、ユズリハ、ソヨゴで、胸高以上に育っているものは、plot 1 で 3 %、plot 3 で 2 %、plot 4 で 3 % で、plot 2 では 50 本中 1 本もみられなかった。

plot 1, 2, 3 の 3 カ所は尾根に設けられたので、比較的似た構成を示しているが、尾根をすこし離れた斜面に設けられた plot 4 では、やや違った構成がみられる。すなわち、plot 1, 2, 3 の 3 標準地では、胸高までの小さい個体が 23~36 % であったのに比べて、plot 4 では、50 % を越えている。またサカキ

以外の樹種の割合も最も多い。さらに、落葉広葉樹も最も多くみられる。

4カ所の標準地を平均して、胸高直径、樹高の頻度分布を求めると図-3のようになる。

胸高直径が最も大きいものでも、plot 4 にみられたサカキの 4.5 cm、多くは 2.5 cm 以下、樹高においても、サカキで 5.3 m 以下で多くは 4.3 m 以下の非常に小さい個体で、胸高以下の個体を除けば胸高直径では 0.5~1.5 cm、樹高では 1.3~3.3 m の大きさのものが多く、平均すると、胸高直径 1.2 cm、樹高 2.7 m になる。胸高以下の個体は、標準地を平均すると 34% にも達している。

供試木の樹幹解析から、樹齢は 19~45 年と相当な巾がみられたが、35 年前後のものが多かった。円板の中心部の年輪が非常に密で、15~17 年前より、やや年輪巾が広がっていた。20 数年前にモミ、ツガ以外の広葉樹類を巻き枯らした影響があらわれているのかも知れない。

### 1. 林分現存量の推定

#### 1-1, 上層林冠—モミ、ツガ林の現存量

モミ、ツガの毎木調査の結果から、前報<sup>5)</sup>における各相対生長係数を用いて、地上部現存量を推定すると表-2 のようになる。前報<sup>5)</sup>のモミ、ツガ林に比べて、胸高断面積合計が、73% で、上木の現存量はすくない。また、2 報<sup>2)</sup>で、胸高断面積合計 48 m<sup>2</sup>/ha のモミ、ツガ林の下層植生上面の相対照度の平均が、2.7% であったので、本調査林分におけるサカキ林冠上の相対照度は、これに近い値か、もうすこし明かると可能性がある。

#### 1-2, 下層植生—サカキ林の現存量

胸高直径と樹高による  $D^2 \cdot H$  に対する樹体諸量の相対生長係数を用いて、各標準地の林分現存量を推定した。

$$D^2 \cdot H \text{ (cm}^2 \cdot \text{m)}$$

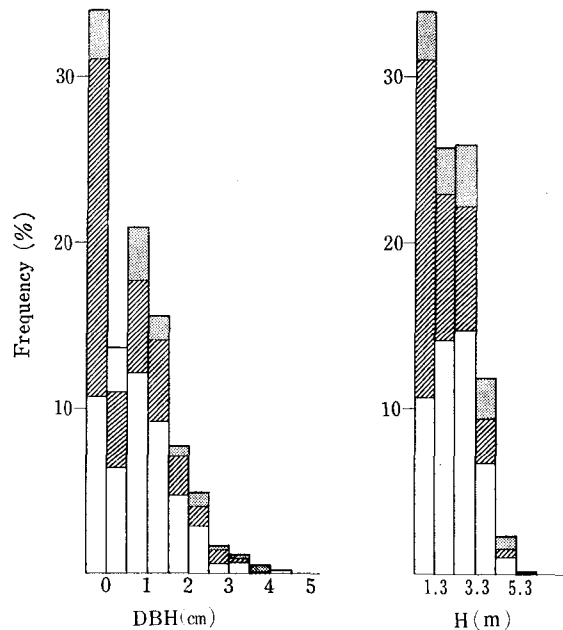


Fig. 3. Frequency distributions of tree number in diameter at breast height and tree height in ever-green broad leaved stand.

Table 2. Biomass of upper-ground parts of upper story in fir-hemlock stands per hectare.

| Plots | Tree number | Basal area (m <sup>2</sup> ) | Stem volume (m <sup>3</sup> ) | Stem dry weight (ton) | Branch dry weight (ton) | Leaf dry weight (ton) |
|-------|-------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| I     | Fir         | 950                          | 37.92                         | 355.26                | 151.10                  | 14.28                 |
|       | Hemlock     | 650                          | 7.38                          | 45.00                 | 19.80                   | 2.25                  |
| II    | Fir         | 643                          | 11.11                         | 82.90                 | 35.79                   | 4.03                  |
|       | Hemlock     | 1286                         | 27.14                         | 235.81                | 100.57                  | 9.12                  |
| III   | Fir         | 650                          | 12.54                         | 106.99                | 45.74                   | 4.64                  |
|       | Hemlock     | 622                          | 17.10                         | 157.24                | 67.03                   | 5.87                  |
|       | others      | 85                           | 3.11                          | 22.39                 | —                       | —                     |

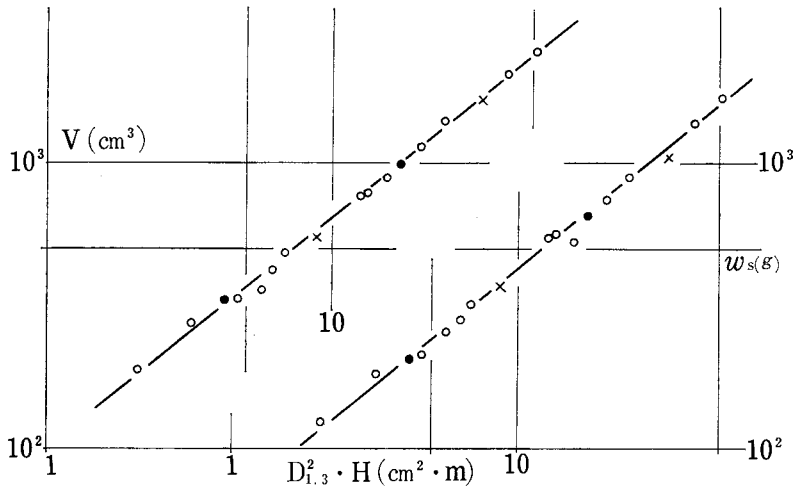


Fig. 4. Relations between stem ( $V$  and  $w_s$ ) and  $D^2 \cdot H$  per tree.

$D$  and  $H$  represent the DBH and tree height.

$$\log V = 0.81711 \log D^2 \cdot H + 1.99035 \dots (1)$$

$$\log w_s = 0.82262 \log D^2 \cdot H + 1.80824 \dots (2)$$

○ : *Cleyra japonica*

● : *Eurya japonica*

× : *Cyclobalanopsis salisina* var. *stenophylla*

These marks apply in Fig. 5, 6 and 7.

と幹量 ( $V$ ;  $m^3$ ,  $w_s$ ;  $g$ ) の相対生長関係を求めると図-4 のようになり、それぞれつぎの近似式が得られた。

$$\log V = 0.81711 \log D^2 \cdot H + 1.99035 \dots (1)$$

$$\log w_s = 0.82262 \log D^2 \cdot H + 1.80824 \dots (2)$$

$D^2 \cdot H$  に対する幹量の関係は、一般にいわれ、これまでの調査でもみられるように<sup>5,15,16</sup>、本調査においてもよく適合し、この場合、サカキのほか、ヒサカキ、ウラジロガシも、サカキの相対生長関係によく適合している。下層の常緑広葉樹の幹量の推定には、この関係式で十分であろう。

$D^2 \cdot H$  と枝量 ( $w_B$ ;  $g$ ) および葉量 ( $w_L$ ;  $g$ ) の相対生長関係は、図-5 のように、幹量の関係でみられたほど適合度はよくない。それぞれ、関係式はつぎのように近似された。

$$\log w_B = 1.04898 \log D^2 \cdot H + 1.10069 \dots (3)$$

$$\log w_L = 0.89823 \log D^2 \cdot H + 1.30883 \dots (4)$$

ヒサカキ、ウラジロガシの各点は、サカキの各点のバラツキの中に含まれているが、とくに、ウラジロガシの点が、この関係の下方にあり、サカキ同様に、(3)、(4) の関係式を用いて、枝量、葉量を推定すると過大に推定される危険がある。実際には、後述するように、総伐りによる実測値と比べて、過大な推定値が得られた。

以上の各相対生長関係を用いて、Plot 3 および Plot 4 の地上部乾物現存量をつぎのような手順で推定した。

まず、サカキについては、毎木調査より各直径階より供試木を選んだので、上記各相対生長関係式を用いて推定した値は真の値と大きな差はないと考えられる。現実に、Plot 1 および Plot 2 の総伐りによって得られた実測値と比べて、毎木調査の値からの推定値は、幹量では、Plot 1

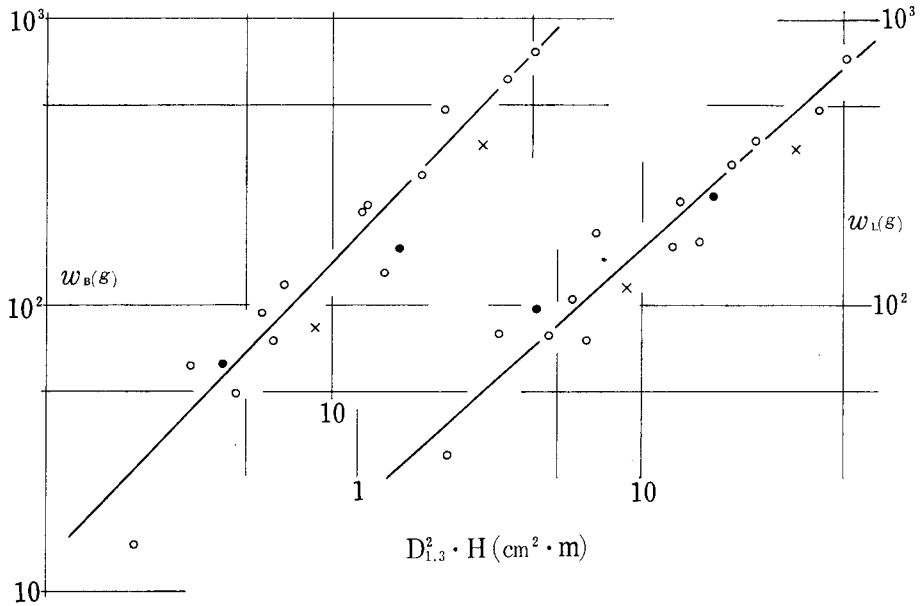


Fig. 5. Relations between branch ( $w_B$ ) in and leaf ( $w_L$ ) in dry weight and  $D^2 \cdot H$  per tree.  
 $\log w_B = 1.04898 \log D^2 \cdot H + 1.10069 \dots \dots \dots (3)$   
 $\log w_L = 0.89823 \log D^2 \cdot H + 1.30383 \dots \dots \dots (4)$

で±0, Plot2で-1%, 枝量で-1%, -4%, 葉量で+7%, -9%となり, 最もよく相対生長関係が適合している幹量では, ほとんど差がみられず, 葉量においても1割以内の差である。

サカキ以外の常緑広葉樹について, 幹量は, サカキ同様に大きな差がみられなかったので, (1)

Table 3. Biomass of upper-ground parts ( $H > 1.3m$ ) in *Cleyra japonica* stands per hectare.

| Plots | Tree number   | Basal area (m <sup>2</sup> ) | Mean DBH (mm) | Mean height (m) | Stem volume (m <sup>3</sup> ) | Stem dry weight (ton) | Branch dry weight (ton) | Leaf dry weight (ton) | $\Delta w_s$ (ton) | Leaf area index (ha) |      |
|-------|---------------|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|------|
| 1     | <i>Cleyra</i> | 30000                        | 4.73          | 12.7            | 13.87                         | 9.25*                 | 3.30*                   | 3.16*                 | 1.27               | 2.55                 |      |
|       | **            | 8000                         | 0.56          | 8.9             | 2.6                           | 1.52*                 | 0.31*                   | 0.39*                 | 0.19               | 0.32                 |      |
|       | ***           | 9330                         | 1.85          | 12.6            | 3.1                           | 5.07                  | 3.63*                   | —                     | —                  | —                    |      |
| 2     | <i>Cleyra</i> | 31000                        | 2.98          | 10.2            | 8.58                          | 5.78*                 | 1.76*                   | 2.45*                 | 0.79               | 1.98                 |      |
|       | **            | 22000                        | 1.71          | 10.3            | 2.5                           | 6.30                  | 4.57*                   | 0.98*                 | 1.19*              | 1.35                 |      |
|       | ***           | 0                            | —             | —               | —                             | —                     | —                       | —                     | —                  | —                    |      |
| 3     | <i>Cleyra</i> | 27190                        | 3.37          | 11.1            | 2.5                           | 9.52                  | 6.33                    | 2.10                  | 2.35               | 0.87                 | 1.90 |
|       | **            | 20630                        | 3.50          | 13.1            | 2.7                           | 9.73                  | 6.49                    | 1.61                  | 1.85               | 0.89                 | 1.90 |
|       | ***           | 7970                         | 1.60          | 12.2            | 3.0                           | 4.88                  | 2.53                    | 1.11                  | —                  | —                    | —    |
| 4     | <i>Cleyra</i> | 14300                        | 2.85          | 13.6            | 2.7                           | 8.14                  | 5.44                    | 2.17                  | 2.11               | 0.75                 | 1.70 |
|       | **            | 6340                         | 0.88          | 11.2            | 2.4                           | 2.37                  | 1.58                    | 0.39                  | 0.45               | 0.22                 | 0.47 |
|       | ***           | 8150                         | 1.03          | 11.3            | 2.9                           | 3.49                  | 1.80                    | 0.68                  | —                  | —                    | —    |

\* : actually measured  
 \*\* : ever-green broad leaved species except *Cleyra japonica*  
 \*\*\* : deciduous broad leaved species

Table 4. Biomass of upper-ground parts ( $H \leq 1.3m$ ) in *Cleyra japonica* stands per hectare.

| Plots     | Species        | Tree number | Stem dry weight (ton) | Branch dry weight (ton) | Leaf dry weight (ton) |
|-----------|----------------|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1         | <i>Cleyra</i>  | 5330        | 0.059*                | 0.010*                  | 0.003*                |
|           | Ever-green     | 10000       | 0.052*                | 0.019*                  | 0.031*                |
|           | Deciduous      | 0           |                       |                         |                       |
| 2         | <i>Cleyra</i>  | 7000        | 0.077*                | 0.018*                  | 0.039*                |
|           | Ever-green     | 11000}      | 0.181*                | 0.044*                  | 0.047*                |
|           | <i>Skimmia</i> | 8000}       |                       |                         |                       |
| Deciduous | 0              |             |                       |                         |                       |
| 3         | <i>Cleyra</i>  | 7500        | 0.083                 | 0.017                   | 0.022                 |
|           | Ever-green     | 8900}       | 0.071                 | 0.020                   | 0.026                 |
|           | <i>Skimmia</i> | 470}        |                       |                         |                       |
| Deciduous | 470            | —           | —                     | —                       |                       |
| 4         | <i>Cleyra</i>  | 9050        | 0.100                 | 0.020                   | 0.026                 |
|           | Ever-green     | 9960}       | 0.137                 | 0.039                   | 0.049                 |
|           | <i>Skimmia</i> | 7960}       |                       |                         |                       |
|           | Deciduous      | 3440        | —                     | —                       | —                     |
|           | <i>Tsuga</i>   | 180         | —                     | —                       | —                     |

*Cleyra*: *Cleyra japonica* Tunb., *Skimmia*: *Skimmia japonica* Tunb. f. *repens* Hara

*Tsuga*: *Tsuga sieboldii* Carr.

\*: actually measured

胸高以上の個体の ha あたりの立木本数は、サカキは14300~31000本で、平均すると25600本、サカキ以外の常緑広葉樹は、6340~22000本で、平均して14240本、落葉広葉樹は、Plot 2では1本もみられなかったが、他の3つの標準地は7970~9330本で、平均すると6360本となり、総本数は28800~55800本で、平均して46200本の立木密度となる。胸高断面積合計は4.76~8.47 m<sup>2</sup>/ha、平均して6.27 m<sup>2</sup>/haで非常に小さい。

地上部乾物現存量は、幹、枝の非同化部分量が12.36~20.38 ton/ha、葉が2.64~4.25 ton/haで平均すると、それぞれ、16.08 ton/ha、3.55 ton/haとなり、合計19.63 ton/haとなる。このうちの約60%がサカキの現存量である。胸高以下の小さい個体がPlot平均で、haあたり22000本もみられるが、現存量に占める割合は2%までで非常にすくない。

今までに調査された常緑広葉樹林は独立した林分が多く<sup>6-13)</sup>、直接に比較することが困難である。上層、下層に分けられて調査されたものでも、同樹種の2段林か、異種の場合でも、常緑広葉樹で上層、下層を構成している<sup>6)</sup>。熊本県下<sup>6)</sup>のコジイ林における下層木の調査結果のうち、胸高断面積合計の似た林分と比較すると、本調査林分は、胸高直径、樹高で小さく、立木本数ははるかに多い。地上部の幹、枝の現存量は似た値を示しているが、葉量は本調査林分が多い。下層木の調査で、葉量の多いものは、高知県下のウバメガシータイミンタチバナ混交林における、タイミンタチバナを主にした下層木の4.4 ton/haで、その他の調査例は、2.8 ton/haまたはそれ以下で、本調査のサカキ林分の葉量は多いところに位置している。

葉の厚さはサカキが最も厚く、ヒサカキ、ウラジロガシの順で、乾物1g葉の平均面積は、そ

および(2)式を用いて推定する。枝量は、Plot 1で+34%、Plot 2で+57%、葉量は、plot 1で+26%、plot 2で+42%と実測値より大きく推定されたので、Plot 1およびPlot 2の増加割合の平均値を用いて、(3)および(4)式による推定値を修正する。

落葉広葉樹については、供試木として調査していないので、(2)および(3)式による推定値と幹と枝を合計した実測値との差(+29%過大に推定)を修正する。

胸高以下の小さい個体については、サカキとその他の常緑広葉樹別に、Plot 1およびPlot 2の実測値より、1個体あたりの幹、枝、葉の量を求め、本数倍により推定する。

以上のようにして求められた、モミ、ツガの下層植生として成立している、サカキを主とした常緑広葉樹の小林分の地上部乾物現存量を、胸高(1.3 m高)以上と以下に分けて示すと、表-3および表-4のようになる。



れぞれ, 80.8 cm<sup>2</sup>, 97.2 cm<sup>2</sup>, 124.2 cm<sup>2</sup>であった。各 Plot の葉面積指数は, 2.17~3.80 ha/ha で, 平均すると 3.04 ha/ha となり, 下層林分だけで葉面積指数を比較すると, 他の調査例に比べて大きい値を示している。

5報<sup>5)</sup>で報告した, モミ, ツガ林の下層植生量は, その75%が落葉広葉樹が占め, 葉量は, 現存量 5.5 ton/haのうち 0.8 ton/ha (落葉樹 0.44 ton/ha, 常緑樹 0.36 ton/ha) と本調査に比べて非常にすくなかった。上木の蓄積がすくなく, さらに, 下層植生がサカキ, ヒサカキ, ウラジロガシのように耐陰性に富む樹種で構成されているために, 同じようなモミ, ツガ林の下層植生であっても, 大きな差があらわれたものと思われる。

樹体の養分分析の結果より, 本調査地の地上部養分量を, 各標準地の平均値で示すと表-5 のようになる。上層のモミ, ツガ林については, 5報<sup>5)</sup>で用いた分析結果を用い, モミ, ツガの球果, 寄生植物, ツル植物については無視した。

林分全体としては, 5報<sup>5)</sup>よりも地上部養分量はすくないが, 上層のモミ, ツガの現存量の差が影響し, 下層植生では, 各養分ともに, 本調査の常緑広葉樹林分の方が多い。すなわち, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>で1.3倍, N, K<sub>2</sub>O, CaO では2.4~2.7倍, MgO で4.4倍で, 各養分による差は, 構成樹種の養分含有率の差が影響している。常緑樹は落葉樹に比べて養分含有率が低いようで, そのために乾物現存量の差ほど養分量に差があらわれていない。

Table 5. Accumulation of nutrient contents upper-ground parts of fir-hemlock stand. (kg ha<sup>-1</sup>)

|              | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO   | MgO   |
|--------------|-------|-------------------------------|------------------|-------|-------|
| Fir, Hemlock | 428.2 | 497.6                         | 294.3            | 531.7 | 78.9  |
| Stem         | 185.2 | 380.5                         | 171.7            | 321.3 | 38.4  |
| Branch       | 82.6  | 75.5                          | 53.1             | 133.8 | 17.3  |
| Leaf         | 160.4 | 41.6                          | 69.5             | 76.6  | 23.2  |
| Undergrowth  | 103.9 | 23.2                          | 83.0             | 103.3 | 28.6  |
| Stem, Branch | 42.6  | 14.1                          | 42.3             | 46.8  | 11.8  |
| Leaf         | 61.3  | 9.1                           | 40.7             | 56.5  | 16.8  |
| Total        | 532.1 | 520.8                         | 377.3            | 635.0 | 107.5 |

2. 生長量の推定

供試木の樹幹解析により, 最近1年間の幹材積生長量を求め, 材積と重量の比から, 幹乾重生長量 ( $\Delta w_s$ ; g) を求め,  $D^2 \cdot H$ に対する相対生長関係を求めると図-6 のようになり, サカキのパラツキの中に, ヒサカキもウラジロガシも含まれ, 大きな差はみられない。直線の近似式は

$$\log \Delta w_s = 0.81843 \log D^2 \cdot H + 0.95193 \dots \dots (5)$$

のように求められた。年間幹生長量は, サカキで 0.75~1.27 ton/ha, その他の常緑広葉樹で 0.19~0.89 ton/ha, 平均してそれぞれ, 0.92 ton/ha, 0.48 ton/ha で, 常緑広葉

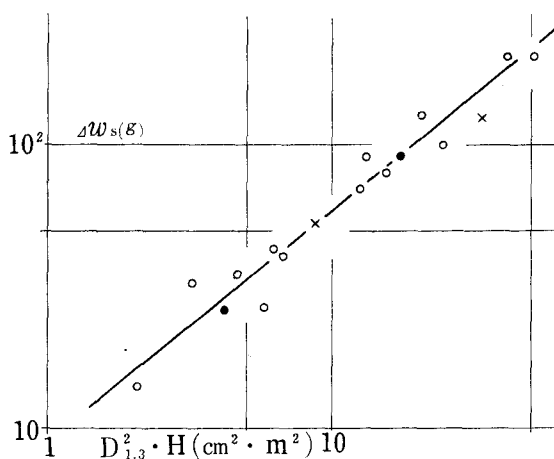


Fig. 6. Relation between annual stem increment ( $\Delta w_s$ ) in dry weight and  $D^2 \cdot H$  per tree.  $\log \Delta w_s = 0.81843 \log D^2 \cdot H + 0.95193$

樹の幹生長量は 1.4 ton/ha と推定された。しかし、混交していた 落葉広葉樹については 供試木がないので、生長量は不明である。ちなみに(5)式を用いて推定すると 0.3 ton/ha となる。枝と根の生長量をそれぞれ、幹生長量の 30% とみなし、葉は一年で交代するものとして、下層林分の

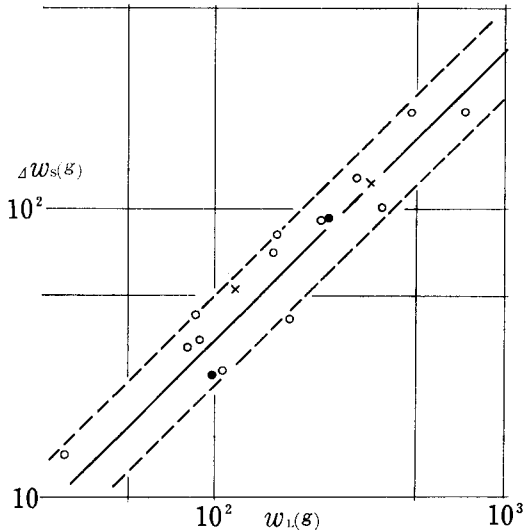


Fig.7 Relation between stem dry weight increment in recent a year ( $\Delta w_s$ ) and leaf dry weight ( $w_L$ ) per tree.

$$\Delta w_s = 0.35 w_L \text{ (mean value)}$$

を越える葉量をもつモミ、ツガ林の樹下に生育しているため、他樹種と比べて、葉の能率は最も悪い結果となった。

## あ と が き

モミ、ツガ林の下層植生は、いろいろな樹種が、いろいろな状態で生育しているから、5報と本報告だけでは、十分とは云い難い。標高が高くなれば、ササ類が下層植生としてみられる区域が比較的広く、今後も多くの調査が必要であろう。

## 文 献

- 1) 古野東洲・川那辺三郎：和歌山演習林におけるモミ、ツガ林の生産力調査 第1報 主としてモミ林について，京大演報，**39**，9～26 (1967)
- 2) 古野東洲：同上 第2報 モミ，ツガ混交林について，京大演報，**42**，128～142 (1971)
- 3) 古野東洲・山田幸三：同上 第3報 リター量の季節変化および食葉性昆虫による被食量について，京大演報，**46**，7～22 (1974)
- 4) 古野東洲・上西幸雄：同上 第4報 伐採跡地に更新したミズメ若齢林について，京大演報，**49**，41～52 (1977)
- 5) 古野東洲・上西貞兼・上西謙次：同上 第5報 モミ，ツガ林の地上部現存量とリター量，京大演報，**51**，58～70 (1979)
- 6) 菅誠・斉藤秀樹・四手井綱英：常緑広葉樹林の物質生産力について，京大演報，**37**，55～75 (1965)
- 7) 斉藤秀樹・四手井綱英・吉良竜夫：ツバキ林の生産構造と物質生産，日生誌，**15**，131～139 (1965)
- 8) 只木良也・尾方信夫・高木哲夫：森林の生産構造に関する研究(Ⅲ) コジイ幼齢林における現存量の推定と生産力についての若干の解析，日林誌，**44**，350～359 (1962)

年間生長量は 6.2 ton/ha となる。さらに、上層のモミ、ツガの年間生長量を 5 報の 相対生長関係 (15 式)<sup>5)</sup> を用いて推定すると 11.4 ton/ha となる。すなわち、本調査林分の上層、下層を合わせた樹木の最近 1 年間の生長量は約 18 ton/ha と推定される。

最近 1 年間の幹乾重生長量と葉量の関係をみると図-7 のようになる。勾配は 1 に近く、ヒサカキ、ウラジロガシもサカキの点のバラツキの中に入り、平均して、1 g の葉が 0.35 g の幹の生長にあづかったことになる。この値は、和歌山演習林 3 林班のミズメ若齢林で得られた値よりも相当に小さい。さらに、コジイ<sup>8)</sup>、アラカシ<sup>8)</sup>、モリシマアカシア<sup>17)</sup> などの常緑樹での値と比べても小さい。ha あたり 10 ton

- 9) TADAKI, Y : Studies on Production Structure of Frest (VII) The Primary Production of a young Stand of *Castanopsis cuspidata*, Jap. J. Eco., **15**, 142~147 (1965)
- 10) TADAKI, Y : Dittio (XIV) The third Report on the Primary Production of a young Stand of *Castanopsis cuspidata*, J. Jap. For. Soc., **50**, 60~65 (1968)
- 11) 北沢右三・木村允・手塚泰彦・倉沢秀夫・坂本允・吉野みどり : 大隅半島南部の植物生態学的研究, 資源研彙報, **49**, 19~36 (1959)
- 12) KIMURA, M., Primary Production of the Warm-Temperate Laurel Forest, Misc. Rep. Res. Inst. Nature Resources, **52-53**, 36~47 (1960)
- 13) 手塚泰彦・楠木司 : 大隅半島南部の二次林について, 資源研彙報, **52-53**, 48~56 (1960)
- 14) 岡本省吾 : 和歌山演習林植物誌, 京大演報, **14**, 1~220 (1941)
- 15) 柴田正善 : 和歌山演習林における天然生モミ, ツガの立木幹材積表, 京大演集報, **10**, 127~134 (1972)
- 16) 柴田正善・古野東洲 : 和歌山演習林におけるスギ, ヒノキの立木幹材積表, 京大演集報, **11**, 69~77 (1976)
- 17) 只木良也・尾方信夫・長友安男 : 森林の生産構造に関する研究(V) `モリシマアカシヤ人工林の生産力について, 日林誌, **45**, 293~301 (1963)

### Résumé

This report deals with some investigations on forest production of evergreen broad leaved trees growing up the undergrowth of natural Japanese fir-hemlock stand in Kyoto University forest in Wakayama (Lat. 30°04'N, Long. 135°30'E, Alt. 500~1200m).

The investigations were carried out in evergreen broad leaved stand dominated by *Cleyra japonica* in boundary of compartment-4 and 5 (Alt. 630~700m) of Wakayama's forest in January and May, 1977.

In January, the diameter measurement of all the trees were carried out in two plots (plot 1 and 2). All the trees in the 15m<sup>2</sup> and 10m<sup>2</sup> plot area were felled at the base, and the fresh weight of stems, branches and foliage of each species were separately weighed. Additionally, thirteen *Cleyra*, two *Eurya* and two *Cyclobalanopsis* were felled, and stem, branches and leaves of each tree were separately weighed. And the materials for stem analysis, nutrient analysis and for determination of leaf area index and of dry-fresh weight ratio were sampled.

In May, the diameter measurement of two sample plots were carried out in the same stand.

Tree numbers per hectare were 46200, namely 25600 of *Cleyra*, 14240 of other evergreen broad leaved species and 6360 of deciduous broad leaved species, and the total basal area was 6.3 m<sup>2</sup>/ha in the same stand.

Each allometric relation of stem volume (V, cm<sup>3</sup>), stem dry weight ( $w_s$ , g), branch dry weight ( $w_B$ , g) and leaf dry weight ( $w_L$ , g) to  $D^2 \cdot H$  (cm<sup>2</sup>·m) per tree was shown as Fig. 4 and 5.

The biomass of upperground parts in evergreen broad leaved stand was respectively estimated at 12.4~20.4 ton (16.1 ton in mean) in stem and branch dry weight and 2.6~4.3 ton (3.6 ton in mean) in leaf dry weight per hectare. The biomass of *Cleyra* have been accounted for about 60 percent of that in investigated stand.

Leaf area per unit dry weight of evergreen broad leaves was 80.8 cm<sup>2</sup>/g in *Cleyra*, 97.2 cm<sup>2</sup>/g in *Eurya* and 124.2 cm<sup>2</sup>/g in *Cyclobalanopsis*, and leaf area index of evergreen broad leaved stand was calculated 3.04 ha/ha.

The nutrient contents of upperground parts in evergreen broad leaved stand were calculated 104 kg/ha of N, 22 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 83 kg/ha of K<sub>2</sub>O, 103 kg/ha of CaO and 29 kg/ha of MgO as shown in Table 5.

Current annual stem increment was estimated at 0.92 ton/ha of *Cleyra japonica* and 0.48 ton/ha of the other evergreen broad leaved species.

Annual stem increment per unit dry weight of evergreen leaves was estimated at 0.35 g/g·year as illustrated in Fig. 7.